

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-234908

(43) 公開日 平成5年(1993)9月10日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号
H 01 L 21/205		7454-4M
C 30 B 23/08	M	9040-4G
	Z	9040-4G
		9040-4G
		9040-4G
H 01 L 21/20		9171-4M

11

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-70353

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(22)出願日 平成4年(1992)2月20日

(71)出願人 00023146

日本真空技術株式会社

神奈川県藤沢市藤園2500番地

(72) 發明者 藤井 知

川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

### (72) 發明者

川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株  
式会社先端技術研究所内

(74)代理人

物理工 大島 廉

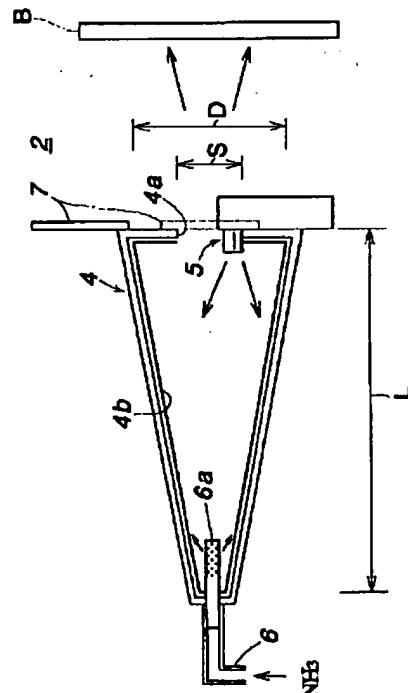
昌黎百川繪入

(54)【発明の名称】 エピタキシャル結晶成長装置用励起セル装置

(57) 【要約】

【目的】 エピタキシャル結晶成長装置の成長原料ガスまたはドーピングガスの励起が容易であり、かつ結晶成長条件に影響を及ぼすことがなく、更に構造の簡単な励起セル装置を提供する。

【構成】 内部にガスが供給されるようになっていると共にラジカルの出口が設けられたケーシングと、このガスを光分解し、かつ励起可能なエネルギーの光をケーシング内部に供給する光源とを有する励起セル装置により、容易に成長原料ガスまたはドーバントガスを励起でき、かつそれ以外の不必要的な物質を励起する心配もないことから結晶成長条件に悪影響を及ぼすこともない。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に、少なくともいずれか一方がガスからなる成長原料及びドーパントを供給することにより化合物半導体エピタキシャル結晶を成長させるエピタキシャル結晶成長装置にて前記成長原料及び前記ドーパントのいずれかのラジカルを発生させるための励起セル装置であって、

内部に前記ガスが供給されるようになっていると共に前記ラジカルの出口が設けられたケーシングと、

前記ガスを光分解し、かつ励起可能なエネルギーの光を前記ケーシング内部に供給する光源とを有することを特徴とする励起セル装置。

【請求項2】 前記ケーシングが、前記光源から照射された光が外部に漏出しない黒体炉をなすことを特徴とする請求項1に記載の励起セル装置。

【請求項3】 前記黒体炉が、筒形、円錐形及び角錐形のうちのいずれかの形状をなすことを特徴とする請求項2に記載の励起セル装置。

【請求項4】 前記ケーシングの内壁面が、前記光源から照射された光を反射する鏡面をなすことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の励起セル装置。

【請求項5】 前記エピタキシャル結晶成長装置が、分子線エピタキシー装置及び有機金属化学気相成長装置のうちのいずれか一方からなることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の励起セル装置。

【請求項6】 前記ドーパントが、V族元素の単体、V族元素の化合物及びI族元素の化合物から選択される一員のガスからなることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の励起セル装置。

【請求項7】 前記V族元素が、窒素、リン、砒素及びアンチモンからなり、

前記I族元素の化合物が、リチウムのアルキル化合物からなることを特徴とする請求項6に記載の励起セル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、基板の表面にいずれか一方がガスからなる成長原料及びドーパントを供給することにより化合物半導体エピタキシャル結晶を成長させる装置にて、上記ガスを励起してそのラジカルを発生させるための励起セル装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 化合物半導体のエピタキシャル結晶成長には主として分子線エピタキシー法（以下、本明細書ではMBE法と略記する）や有機金属化学気相成長法（以下、本明細書ではMOCVD法と略記する）などが一般的に用いられている。

【0003】 一方、特開昭62-88329号公報にはII-VI族のエピタキシャル結晶の一例として砒化ガリウ

2

ム（GaAs）基板上へのセレン化亜鉛（ZnSe）のエピタキシャル結晶を成長させ、ドーパントとして砒素（As）、リン（P）、または窒素（N）を導入してp型結晶を得るための構造が開示されている。また、米国のDe Puydtによれば、MBE法にてrfプラズマセルにより窒素ラジカルビームを発生させ、 $10^{18}$  c m<sup>-3</sup>台の窒素ドーピングを実現する方法が提案されており（App1. Phys. Lett. 57, 2127 (1991)）、これにより低抵抗のp型結晶が得られることが示唆されている。

【0004】 しかしながら、rfプラズマセルにより窒素ラジカルビームを発生させるには、気圧条件を $10^{-1}$  ~  $10^{-2}$  torr程度にすることが一般的であるが、MBE法の一般的な適用条件が $10^{-7}$  ~  $10^{-10}$  torr、MOCVD法の一般的な適用条件が $10$  ~  $760$  torr程度であることから、条件が一致せず、実際にはあまり現実的ではなかった。また、プラズマによりラジカルビームを発生させる場合、セルを構成するドーパント以外の物質も叩かれて汚染物質としてエピタキシャル結晶内に拡散し、その品質を著しく劣化させる心配もあった。更に、このようなMBE装置の場合、上記プラズマセルから発生したラジカルの平均自由行程が数mm程度であり、セルと基板との距離を短くする必要があることから、ドーピングする基板の面積を大きくできない問題もあるばかりでなく、プラズマセル構造が複雑であることから、装置全体の構造が複雑になり、基板の交換などが厄介になる問題もあった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上述したような従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、その主な目的は、エピタキシャル結晶成長装置の成長原料ガスまたはドーピングガスの励起が容易であり、かつ結晶成長条件に影響を及ぼすことがなく、更に構造の簡単な励起セル装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上述した目的は本発明によれば、基板の表面に、少なくともいずれか一方がガスからなる成長原料及びドーパントを供給することにより化合物半導体エピタキシャル結晶を成長させるエピタキシャル結晶成長装置にて前記成長原料及び前記ドーパントのいずれかのラジカルを発生させるための励起セル装置であって、内部に前記ガスが供給されるようになっていると共に前記ラジカルの出口が設けられたケーシングと、前記ガスを光分解し、かつ励起可能なエネルギーの光を前記ケーシング内部に供給する光源とを有することを特徴とする励起セル装置を提供することにより達成される。

## 【0007】

【作用】 上述の構成によれば、励起すべきガスを当該セル装置のケーシング内に通すのみでこのガスが光励起さ

50

3

れる。また、目的のガス以外の不必要的物質を励起する心配もない。

【0008】

【実施例】以下、添付の図面に従って本発明の好適実施例について説明する。

【0009】図1は本発明が適用された第1の実施例を示すMOCVD装置の模式的側断面図である。本実施例は砒化ガリウム(GaAs)基板上へのセレン化亜鉛(ZnSe)のエピタキシャル結晶を成長させ、ドーパントとして窒素(N)を導入してp型結晶を得るためのMOCVD装置である。

【0010】反応管1は方形断面をなすと共に水平方向に延在し、その内部通路1aを図に於ける右側から左側に向けて成長原料ガスが供給されるようになっている。ここで、本実施例ではドーパントガスとして後記するアンモニアガス(NH<sub>3</sub>)を用いている。

【0011】反応管1の中間部の内部通路1aは反応室2をなし、その下側壁面には基板Bを上向きに保持して回転させるサセプタ3が設けられている。このサセプタ3には基板Bを加熱するための抵抗加熱ヒータが付設されている(図示せず)。また、反応室2の基板Bと対向する位置には、窒素ラジカルを基板Bに供給するべく、外部のアンモニアガスの供給源(図示せず)に接続された励起セル装置4が設けられている。

【0012】図2に示すように、励起セル装置4は円錐形をなし、その底面が基板Bと対向するように保持されている。励起セル装置4の底面には円形の窒素ラジカル出口4aが設けられている。また、この出口4aの一部から励起セル装置4内を臨む位置には、アンモニアガスを光分解すると共に窒素ラジカルを発生させるのに充分なエネルギーを有する(波長120nm~190nm)、D<sub>2</sub>、Kr、Arランプなどからなる光源5が設けられている。

【0013】励起セル装置4の上記底面と相反する側端部にはアンモニアガス供給管6先端のガスノズル6aが励起セル装置4内に突入するように設けられている。このガスノズル6aは周面に多数のガス噴出口を有している。尚、出口4aには該出口を選択的に開閉可能なシャッタ7が設けられ、発生した窒素ラジカルを選択的に反応室2に供給し得るようになっている。

【0014】ここで、励起セル装置4の円錐形長さLは、その底面直径Dの5倍以上であり、かつ出口4aの直径Sは底面直径Dの1/2以下となっている。これにより励起セル装置4は所謂黒体炉をなし、外部に光源5から照射された光が漏れることのないようになっている。また、円錐内部壁面4bは全面が鏡面となっており、光源5から照射された光を窒素ラジカルを生成するために有効に利用できるようになっている。

【0015】尚、実際には励起セル装置4の円錐形長さL、底面直径D及び出口4aの直径Sとの関係は、ドー

4

パントガスの圧力、流速、窒素ラジカルの平均自由行程、基板Bと上記直径Sの大きさとの関係などから定めれば良い。また、光源5の強度センサを設け、光強度をフィードバック制御しても良い。

【0016】次に本実施例の作動要領について説明する。まず砒化ガリウム基板Bをサセプタ3に上向きに保持し、この基板Bを回転させると共に加熱する。このとき、内部通路1aから成長原料ガスを反応室2に供給する。また、励起セル装置4の光源5を点灯し、かつアンモニアガスを管路6及びガスノズル6aを介して励起セル装置4内に供給する。すると、このアンモニアガスから光励起した窒素ラジカルが発生する。そして、シャッタ7を選択的に開閉することにより、成長するセレン化亜鉛のエピタキシャル結晶中に窒素をドーパントとして導入することができる。

【0017】図3は本発明が適用された第2の実施例を示す図1と同様な図である。本実施例の構成は概ね第1の実施例と同様であり、第1の実施例と同様な部分には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。本実施例では、サセプタ13が、反応管11の反応室12の上側壁面に設けられ、基板Bを下向きに保持して回転せらるようになっている。それ以外の構造は第1の実施例と同様である。

【0018】図4は本発明が適用された第3の実施例を示す図1と同様な図である。本実施例の構成も概ね第1の実施例と同様であるが、基板Bのサセプタ23が反応室22の下側壁面にて基板Bを斜め上向きに保持して回転せらるようになっている。また、励起セル装置24は、その長手方向が反応管21の延在方向に沿って設けられ、該装置24の殆ど全体が、内部管路21aに受容されている。それ以外の構造は第1の実施例と同様である。

【0019】図5は本発明が適用された第4の実施例を示す図4と同様な図である。本実施例の構成は概ね第3の実施例と同様であるが、基板Bのサセプタ33が、反応管31内の反応室32の上側壁面にて基板Bを斜め下向きに保持して回転せらるようになっている。それ以外の構造は第3の実施例と同様である。

【0020】尚、第3及び第4の実施例では基板Bを斜め上向きに保持したが、その正面が水平になるように保持しても良い。

【0021】図6は本発明が適用された第5の実施例を示すMOCVD装置の模式的側断面図である。本実施例では反応管41が鉛直方向に延在し、成長原料ガスが図に於ける上側から下側に向て供給されるようになっている。また、反応室42に設けられたサセプタ43が、基板Bを上向きに保持して回転せらるようになっている。更に、励起セル装置44は、その長手方向が反応管41の延在方向に沿って下向きに設けられている。それ以外の構造は第1の実施例と同様である。

【0022】図7は本発明が適用された第6の実施例を示す図6と同様な図である。本実施例の構成は概ね第5の実施例と同様であるが、鉛直方向に延在する反応管51の図に於ける下側から上側に向けて成長原料ガスが供給されるようになっている。また、反応室52に設けられたサセプタ53が、基板Bを下向きに保持して回転させるようになっている。更に、励起セル装置54は、その長手方向が反応管51の延在方向に沿って下向きに設けられている。それ以外の構造は第5の実施例と同様である。

【0023】図8は本発明が適用された第7の実施例を示す図2と同様な図である。本実施例の全体構成は概ね第1の実施例と同様であるが、励起セル装置64が有底の円筒形をなし、その一方の底面が基板Bと対向すると共に円形の空素ラジカル出口64aが設けられている。また、この出口64aの一部から励起セル装置64内を臨む位置には、第1の実施例と同様な光源65が設けられている。

【0024】一方、上記底面と相反する側の他方の底面64cにはアンモニアガス供給管66先端のガスノズル66aが励起セル装置64内に突入するように設けられている。また、励起セル装置64の内部壁面64bは底面64cを除き全面が鏡面となっている。底面64cは光を可能な限り吸収する例えば黒色の光吸収面となっている。ここで、励起セル装置64の円筒形長さLが、底面直径Dの10倍以上であり、かつラジカル出口の直径Sが底面直径Dの1/2以下となっており、外部に光源65から照射された光が漏れることのないようになっている。

【0025】本実施例の場合も励起セル装置の円筒形長さL、底面直径D及び出口の直径Sとの関係は、ドーパントガスの圧力、流速、空素ラジカルの平均自由行程、基板Bと上記直径Sの大きさとの関係などから定めれば良い。

【0026】尚、上記各実施例では励起セル装置を円錐形または円筒形としたが、角錐形または断面が多角形をなす筒形としても良く、上記したように外部に光源から照射された光が漏れることのないようになっていれば良い。また、上記各実施例では励起セル装置の内部壁面の全面またはその殆どを全反射する鏡面としたが、実際は例えば乱反射する拡散面としても良い。

【0027】

【発明の効果】上記した説明により明らかなように、本発明に基づくエピタキシャル結晶成長装置用励起セル装置によれば、内部にガスが供給されるようになっていると共にラジカルの出口が設けられたケーシングと、このガスを光分解し、かつ励起可能なエネルギーの光をケーシング内部に供給する光源とを有することにより、容易に成長原料ガスまたはドーパントガスを励起でき、かつそれ以外の不必要的物質を励起する心配もないことから

結晶成長条件に悪影響を及ぼすこともない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す側断面図である。

【図2】図1の要部拡大断面図である。

【図3】本発明の第2の実施例を示す側断面図である。

【図4】本発明の第3の実施例を示す側断面図である。

【図5】本発明の第4の実施例を示す側断面図である。

【図6】本発明の第5の実施例を示す側断面図である。

【図7】本発明の第6の実施例を示す側断面図である。

【図8】本発明の第7の実施例を示す励起セル装置の図2と同様な側断面図である。

【符号の説明】

1 反応管

1 a 内部通路

2 反応室

3 サセプタ

4 励起セル装置

4 a 空素ラジカル出口

4 b 壁面

5 光源

6 管

6 a ガスノズル

7 シャッタ

1 1 反応管

1 2 反応室

1 3 サセプタ

2 1 反応管

2 1 a 内部管路

2 2 反応室

2 3 サセプタ

2 4 励起セル装置

3 1 反応管

3 2 反応室

3 3 サセプタ

4 1 反応管

4 2 反応室

4 3 サセプタ

4 4 励起セル装置

5 1 反応管

5 2 反応室

5 3 サセプタ

5 4 励起セル装置

6 4 励起セル装置

6 4 a 出口

6 4 b 壁面

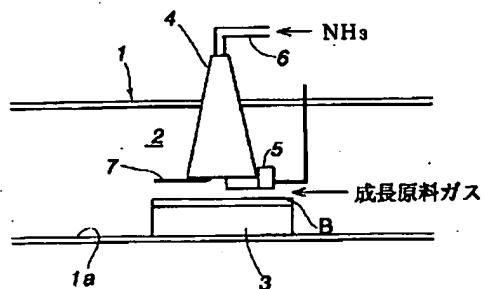
6 4 c 底面

6 5 光源

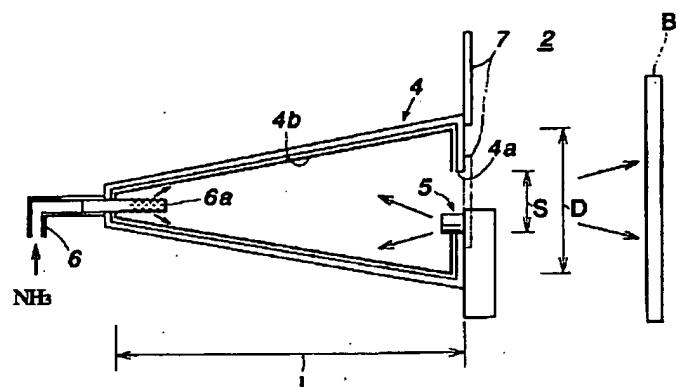
6 6 管

6 6 a ガスノズル

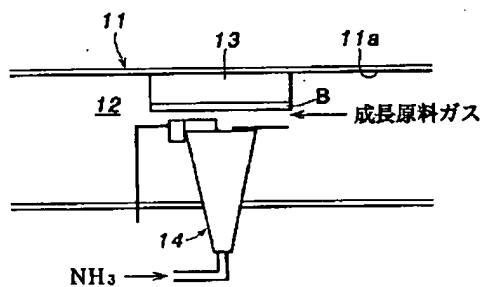
【図1】



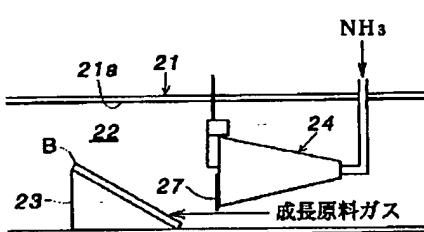
【図2】



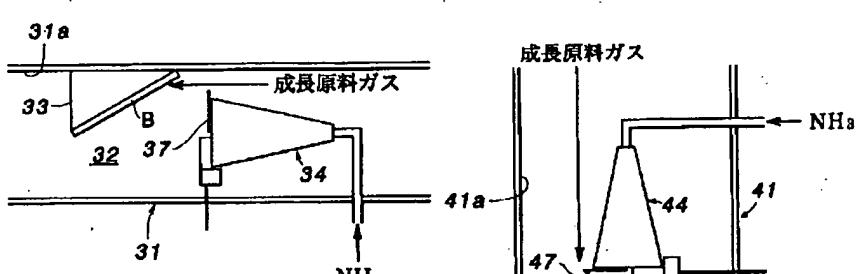
【図3】



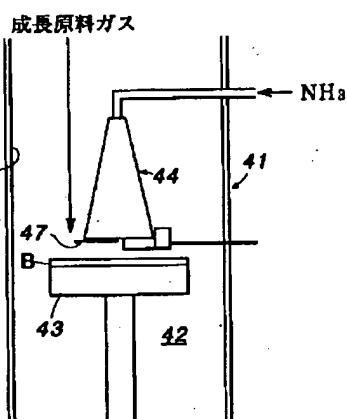
【図4】



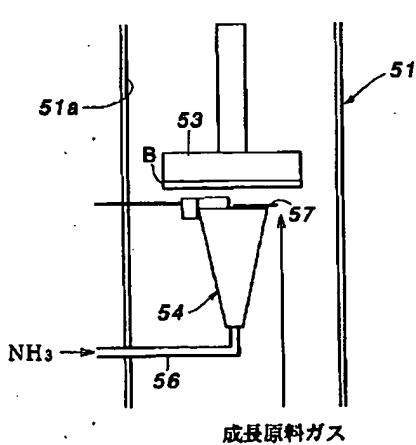
【図5】



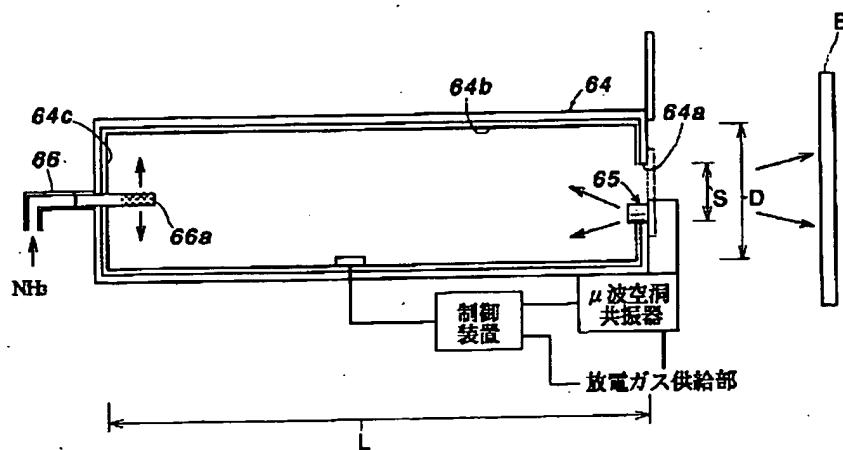
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5  
H 01 L 21/203

識別記号 庁内整理番号  
M 8422-4M

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 深沢 博之  
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空  
技術株式会社内

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] Excitation cell equipment for generating the radical of either the aforementioned growth raw material and the aforementioned dopant with the epitaxial crystal-growth equipment into which a compound semiconductor epitaxial crystal is grown up by supplying the growth raw material and dopant which either becomes from gas at least to the front face of a substrate characterized by providing the following Casing in which the outlet of the aforementioned radical was established while the aforementioned gas was supplied to the interior The light source which supplies the light of the energy which can photodissociate the aforementioned gas and can be excited to the interior of the aforementioned casing

[Claim 2] Excitation cell equipment according to claim 1 with which the aforementioned casing is characterized by making the blackbody furnace which the light irradiated from the aforementioned light source does not leak outside.

[Claim 3] Excitation cell equipment according to claim 2 with which the aforementioned blackbody furnace is characterized by making the configuration of either of the cartridge, cone, and pyramid types.

[Claim 4] Excitation cell equipment according to claim 1 to 3 characterized by making the mirror plane in which the internal surface of the aforementioned casing reflects the light irradiated from the aforementioned light source.

[Claim 5] Excitation cell equipment according to claim 1 to 4 with which the aforementioned epitaxial crystal-growth equipment is characterized by the bird clapper from either molecular beam epitaxy equipment or the organic metalization study vapor-growth equipment.

[Claim 6] Excitation cell equipment according to claim 1 to 5 with which the aforementioned dopant is characterized by the bird clapper from a member's gas chosen from the compound of the simple substance of V group element, and V group element, and the compound of I group element.

[Claim 7] Excitation cell equipment according to claim 6 with which the compound of the aforementioned I group element is characterized by the bird clapper from the alkyl compound of a lithium by the aforementioned V group element consisting of nitrogen, Lynn, arsenic, and antimony.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the excitation cell equipment for exciting the above-mentioned gas and generating the radical with the equipment into which a compound semiconductor epitaxial crystal is grown up, by supplying the growth raw material and dopant which either becomes from gas on the surface of a substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally the molecular beam epitaxy method (on these specifications, it is hereafter written as the MBE method), the organic metalization study vapor growth (on these specifications, it is hereafter written as the MOCVD method), etc. are mainly used for the epitaxial crystal growth of a compound semiconductor.

[0003] The structure for growing up the epitaxial crystal of the zinc selenide (ZnSe) to a gallium-arsenide (GaAs) substrate top into JP,62-88329,A as an example of an II-VI group's epitaxial crystal, introducing arsenic (As) Lynn (P) or nitrogen (N) as a dopant on the other hand, and obtaining p type crystal is indicated. Moreover, according to American DePuydt and others, a nitrogen radical beam is generated by rf plasma cell by the MBE method, the method of realizing 1018cm - three sets of nitrogen doping is proposed (57 Appl.Phys.Lett. 2127 (1991)), and it is suggested that p type crystal of low resistance is obtained by this.

[0004] However, although it was common to have set atmospheric pressure conditions to about 10-1 to 10 to 2 torrs in order to have generated the nitrogen radical beam by rf plasma cell, since application conditions with the general application conditions of the MBE method common [ 10-7 - 10-10torr, and the MOCVD method ] were about 10-760 torrs, conditions were not in agreement and it was not so realistic in fact. Moreover, when a radical beam was generated by plasma, matter other than the dopant which constitutes a cell was also struck, it was spread in the epitaxial crystal as a pollutant, and there was also a fear of degrading the quality remarkably. Furthermore, in the case of such MBE equipment, the radical mean free path generated from the above-mentioned plasma cell is about several mm, and there was also a problem to which there is not only also a problem which cannot enlarge area of the substrate to dope from it being necessary to shorten distance of a cell and a substrate, but the structure of the whole equipment becomes complicated and exchange of a substrate etc. becomes troublesome since plasma cell structure is complicated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] it is in this invention being made in view of the trouble of the conventional technology [ like ] mentioned above, and the growth material gas or doping excitation of a gas of epitaxial crystal-growth equipment being easy for the main purpose, and not affecting crystal-growth conditions, and offering the easy excitation cell equipment of structure further

[0006]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the purpose mentioned above on the surface of a substrate It is excitation cell equipment for generating the radical of either the

aforementioned growth raw material and the aforementioned dopant with the epitaxial crystal-growth equipment into which a compound semiconductor epitaxial crystal is grown up by supplying the growth raw material and dopant which either becomes from gas at least. Casing in which the outlet of the aforementioned radical was established while the aforementioned gas was supplied to the interior, It is attained by offering the excitation cell equipment characterized by having the light source which supplies the light of the energy which can photodissociate the aforementioned gas and can be excited to the interior of the aforementioned casing.

[0007]

[Function] According to above-mentioned composition, optical pumping of this gas is carried out only by letting the gas which should be excited pass in casing of the cell equipment concerned. Moreover, there is also no fear of exciting unnecessary matter other than target gas.

[0008]

[Example] Hereafter, the suitable example of this invention is explained according to an attached drawing.

[0009] Drawing 1 is the typical sectional side elevation of an MOCVD system showing the 1st example to which this invention was applied. this example is an MOCVD system for growing up the epitaxial crystal of the zinc selenide (ZnSe) to a gallium-arsenide (GaAs) substrate top, introducing nitrogen (N) as a dopant, and obtaining p type crystal.

[0010] A coil 1 extends horizontally while making a rectangular cross section, and growth material gas is supplied towards left-hand side from right-hand side [ in / drawing / for the aisleway 1a ]. Here, in this example, the ammonia gas (NH<sub>3</sub>) which carries out a postscript as dopant gas is used.

[0011] The susceptor 3 which aisleway 1a of the pars intermedia of a coil 1 holds [ susceptor ] a reaction chamber 2 upward on nothing and its bottom wall surface, and rotates Substrate B is formed. The resistance heating heater for heating Substrate B is attached to this susceptor 3 (not shown). Moreover, the excitation cell equipment 4 connected to the source of supply (not shown) of external ammonia gas is formed in the substrate B of a reaction chamber 2, and the position which counters to supply a nitrogen radical to Substrate B.

[0012] As shown in drawing 2 , excitation cell equipment 4 is held so that nothing and its base may counter a cone with Substrate B. Circular nitrogen radical outlet 4a is prepared in the base of excitation cell equipment 4. Moreover, while photodissociating ammonia gas, the light source 5 which has sufficient energy to generate a nitrogen radical (wavelength of 120nm - 190nm) and which consists of D<sub>2</sub>, Kr, an Ar lamp, etc. is formed in the position which overlooks the inside of excitation cell equipment 4 from a part of this outlet 4a.

[0013] It is prepared in the side edge section which disagrees with the above-mentioned base of excitation cell equipment 4 so that gas-nozzle 6a at ammonia gas supply pipe 6 nose of cam may rush in into excitation cell equipment 4. This gas-nozzle 6a has many gas ports in the peripheral surface. In addition, this outlet can be alternatively established in the shutter 7 which can be opened and closed by outlet 4a, and the generated nitrogen radical can be alternatively supplied now to a reaction chamber 2.

[0014] Here, cone length L of excitation cell equipment 4 is 5 or more times of the base diameter D, and the diameter S of outlet 4a has become 1/2 or less [ of the base diameter D ]. Thereby, the light with which excitation cell equipment 4 was irradiated by nothing and the exterior from the light source 5 in the so-called blackbody furnace leaks. Moreover, the whole surface is a mirror plane, and interior wall surface of cone 4b can use effectively the light irradiated from the light source 5, in order to generate a nitrogen radical.

[0015] In addition, what is necessary is just to define the relation between cone length [ of excitation cell equipment 4 ] L, the base diameter D, and the diameter S of outlet 4a in fact from the relation between the mean free path of the pressure of dopant gas, the rate of flow, and a nitrogen radical, and Substrate B and the size of the above-mentioned diameter S etc. Moreover, the on-the-strength sensor of the light source 5 may be formed, and feedback control of the optical intensity may be carried out.

[0016] Next, the operation point of this example is explained. The gallium-arsenide substrate B is first held upward to a susceptor 3, and while rotating this substrate B, it heats. At this time, growth material

gas is supplied to a reaction chamber 2 from aisleway 1a. Moreover, the light source 5 of excitation cell equipment 4 is turned on, and ammonia gas is supplied in excitation cell equipment 4 through a duct 6 and gas-nozzle 6a. Then, the nitrogen radical which carried out optical pumping from this ammonia gas occurs. And nitrogen can be introduced as a dopant by opening and closing a shutter 7 alternatively during the epitaxial crystal of the zinc selenide which grows.

[0017] Drawing 3 is the same drawing as drawing 1 which shows the 2nd example to which this invention was applied. The composition of this example is the same as that of the 1st example in general, gives the same sign to the same portion as the 1st example, and omits the detailed explanation. In this example, it is prepared in the top wall surface of the reaction chamber 12 of a coil 11, and a susceptor 13 holds Substrate B downward and rotates it. The other structure is the same as the 1st example.

[0018] Drawing 4 is the same drawing as drawing 1 which shows the 3rd example to which this invention was applied. Although the composition of this example is the same as that of the 1st example in general, on the bottom wall surface of a reaction chamber 22, the susceptor 23 of Substrate B holds Substrate B to slanting facing up, and rotates it. moreover, the longitudinal direction forms excitation cell equipment 24 along the extension direction of a coil 21 -- having -- this equipment 24 -- the whole is almost received by internal duct 21a The other structure is the same as the 1st example.

[0019] Drawing 5 is the same drawing as drawing 4 which shows the 4th example to which this invention was applied. Although the composition of this example is the same as that of the 3rd example in general, on the top wall surface of the reaction chamber 32 in a coil 31, the susceptor 33 of Substrate B holds Substrate B downward [ slanting ], and rotates it. The other structure is the same as the 3rd example.

[0020] In addition, although Substrate B was held to slanting facing up in the 3rd and 4th examples, you may hold so that the principal plane may become level.

[0021] Drawing 6 is the typical sectional side elevation of an MOCVD system showing the 5th example to which this invention was applied. In this example, a coil 41 extends in the perpendicular direction and growth material gas is supplied towards the bottom from the bottom in drawing. Moreover, the susceptor 43 prepared in the reaction chamber 42 holds Substrate B upward, and rotates it. Furthermore, as for excitation cell equipment 44, the longitudinal direction is prepared downward along the extension direction of a coil 41. The other structure is the same as the 1st example.

[0022] Drawing 7 is the same drawing as drawing 6 which shows the 6th example to which this invention was applied. Although the composition of this example is the same as that of the 5th example in general, growth material gas is supplied towards a top from the bottom in drawing of the coil 51 which extends in the perpendicular direction. Moreover, the susceptor 53 prepared in the reaction chamber 52 holds Substrate B downward, and rotates it. Furthermore, as for excitation cell equipment 54, the longitudinal direction is prepared downward along the extension direction of a coil 51. The other structure is the same as the 5th example.

[0023] Drawing 8 is the same drawing as drawing 2 which shows the 7th example to which this invention was applied. Although the whole this example composition is the same as that of the 1st example in general, while the base of one [ nothing and ] of these counters [ excitation cell equipment 64 ] the cylindrical shape of an owner bottom with Substrate B, circular nitrogen radical outlet 64a is prepared. Moreover, the same light source 65 as the 1st example is formed in the position which overlooks the inside of excitation cell equipment 64 from a part of this outlet 64a.

[0024] On the other hand, it is prepared in base 64c of another side of the side which disagrees with the above-mentioned base so that gas-nozzle 66a at ammonia gas supply pipe 66 nose of cam may rush in into excitation cell equipment 64. Moreover, except for base 64c, as for internal wall surface 64b of excitation cell equipment 64, the whole surface is a mirror plane. Base 64c is the optical-absorption side black, for example which absorbs light as much as possible. Here, cylindrical shape length L of excitation cell equipment 64 is 10 or more times of the base diameter D, and the diameter S of a radical outlet has become 1/2 or less [ of the base diameter D ], and the light irradiated from the light source 65 outside leaks.

[0025] Also in this example, the relation between cylindrical shape length [ of excitation cell equipment ] L, the base diameter D, and the diameter S of an outlet should just set from the relation between the mean free path of the pressure of dopant gas, the rate of flow, and a nitrogen radical, and Substrate B and the size of the above-mentioned diameter S etc.

[0026] In addition, although excitation cell equipment was made into the cone or the cylindrical shape in each above-mentioned example, as a pyramid form or a cross section is good also as a cartridge which makes a polygon and described above, the light irradiated from the light source should just leak outside. Moreover, although considered as the mirror plane which carries out total reflection of the whole surface of the internal wall surface of excitation cell equipment, or its most in each above-mentioned example, it is good also as the diffusing surface reflected irregularly in practice, for example.

[0027]

[Effect of the Invention] By the above-mentioned explanation, according to the excitation cell equipment for epitaxial crystal-growth equipments based on this invention, so that clearly By photodissociating this gas with casing in which the radical outlet was established while gas was supplied to the interior, and having the light source which supplies the light of the energy which can be excited to the interior of casing Since there is also no fear of being able to excite growth material gas or dopant gas easily, and exciting the other unnecessary matter, it does not have a bad influence on crystal-growth conditions.

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 05-234908

(43) Date of publication of application : 10.09.1993

(51) Int.Cl.

H01L 21/205  
 C30B 23/08  
 C30B 25/02  
 C30B 25/14  
 H01L 21/20  
 H01L 21/203

(21) Application number : 04-070353

(71) Applicant : NIPPON STEEL CORP  
 ULVAC JAPAN LTD

(22) Date of filing : 20.02.1992

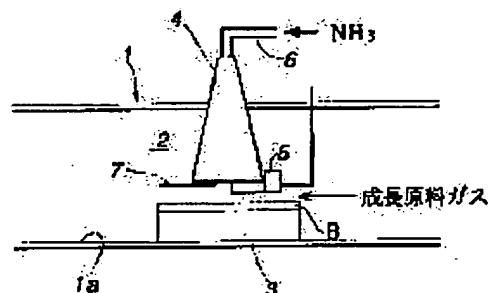
(72) Inventor : FUJII SATOSHI  
 FUJITA YUKIHISA  
 FUKAZAWA HIROYUKI

## (54) EXCITATION CELL EQUIPMENT FOR EPITAXIAL CRYSTAL GROWTH DEVICE

### (57) Abstract:

PURPOSE: To facilitate excitation of growth material gas or doping gas, by a method wherein, only by making gas to be excited pass through a casing of a cell equipment, said gas is optically excited.

CONSTITUTION: A gallium arsenide substrate B is retained by a susceptor 3 so as to face upward, and rotated and heated. At this time, growth material gas is supplied to a reaction chamber 2 from an inner channel 1a. A light source 5 of an excitation cell equipment 4 is turned on, and ammonia gas is supplied to the excitation cell equipment via a pipe channel 6. Nitrogen radicals optically excited from the ammonia gas are generated. By selectively opening and closing a shutter 7, nitrogen can be introduced as dopant into growing epitaxial crystal of zinc selenide. Thereby material gas or dopant gas can be easily excited.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.06.1994  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.11.1996  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# EUROPEAN PATENT OFFICE

89261

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05234908  
 PUBLICATION DATE : 10-09-93

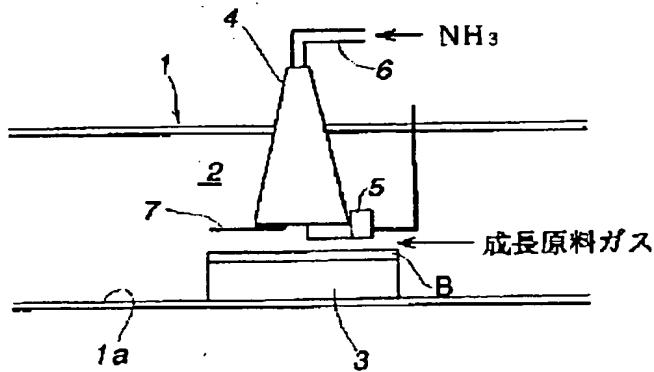
APPLICATION DATE : 20-02-92  
 APPLICATION NUMBER : 04070353

APPLICANT : ULVAC JAPAN LTD;

INVENTOR : FUKAZAWA HIROYUKI;

INT.CL. : H01L 21/205 C30B 23/08 C30B 25/02  
 C30B 25/14 H01L 21/20 H01L 21/203

TITLE : EXCITATION CELL EQUIPMENT FOR  
 EPITAXIAL CRYSTAL GROWTH  
 DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To facilitate excitation of growth material gas or doping gas, by a method wherein, only by making gas to be excited pass through a casing of a cell equipment, said gas is optically excited.

CONSTITUTION: A gallium arsenide substrate B is retained by a susceptor 3 so as to face upward, and rotated and heated. At this time, growth material gas is supplied to a reaction chamber 2 from an inner channel 1a. A light source 5 of an excitation cell equipment 4 is turned on, and ammonia gas is supplied to the excitation cell equipment via a pipe channel 6. Nitrogen radicals optically excited from the ammonia gas are generated. By selectively opening and closing a shutter 7, nitrogen can be introduced as dopant into growing epitaxial crystal of zinc selenide. Thereby material gas or dopant gas can be easily excited.

COPYRIGHT: (C) JPO